

Aus der Chirurgischen Klinik der Universität Bern
Direktor: Prof. Dr. K. Lenggenger

SENKUNG DER KOERPERTEMPERATUR
BEI NIEDRIGEM ATMOSPHAERISCHEM DRUCK
IN DER HOEHE VON 3450 m

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Universität Bern

vorgelegt von

Richard Ebner

von Schwyz, Kt. Schwyz

ARNAUD DRUCK BERN 1957

Aus der Chirurgischen Klinik der Universität Bern
Direktor: Prof. Dr. K. Lenggenhager

SENKUNG DER KOERPERTEMPERATUR
BEI NIEDRIGEM ATMOSPHAERISCHEM DRUCK
IN DER HOEHE VON 3450 m

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Universität Bern

vorgelegt von

Richard Ebner

von Schwyz, Kt. Schwyz

ARNAUD DRUCK BERN 1957

Von der Medizinischen Fakultät auf Antrag des Herrn Prof. Dr. Lenggenhager zum Druck als Dissertation genehmigt.

Bern, den 8. Dezember 1956.

Der Dekan der Medizinischen Fakultät:

Prof. Dr. W. Wilbrandt

MEINER LIEBEN MUTTER

EINLEITUNG

Verzar und Flückiger (1) zeigten in ihren Arbeiten vom Jahre 1952 und 1953, dass es in der Unterdruckkammer bei einer Senkung des atmosphärischen Druckes auf 350 mm Hg (= 6000 m Höhe) bei weissen Ratten zu einer Senkung der Körpertemperatur um 4-5 Grad Celsius kommt. Nach 2-4 Tagen steigt diese wieder auf Normalwerte, obgleich die Tiere weiterhin bei 350 mm Hg in der Unterdruckkammer gehalten werden. Wenn die Tiere wieder auf Normaldruck gebracht werden, erhöht sich die Körpertemperatur für einige Stunden um 1-1,5 Grad Celsius über das Normale. Kommen die Tiere hernach wieder in verminderten atmosphärischen Druck, so reagieren sie mit einer verminderten und kurzfristigeren Senkung der Körpertemperatur. Je länger sie vorher im Unterdruck gehalten wurden, umso stärker ist die überdauernde Adaptation.

Verzar und Flückiger untersuchten ferner den Einfluss von Thyreoidea, Nebennierenrinde und Hypophyse auf die Senkung der Körpertemperatur bei niedrigem atmosphärischem Druck und auf die Restitution derselben.

Sie fanden dabei, dass die Exstirpation der Thyreoidea nur geringen Einfluss hat. Die Temperatursenkung ist vermehrt und auch vorhanden bei der sogenannten kritischen Temperatur von 27-29 Grad Celsius, bei welcher bei normalen Tieren eine Senkung ausbleibt. Unter kritischer Temperatur für Ratten versteht man eine Temperatur der Aussenluft, beziehungsweise der Kesselluft, von 27-29 Grad Celsius. Die Restitution der Körpertemperatur ist etwas verlangsamt, aber doch deutlich vorhanden.

Die Entfernung der Nebennierenrinde hat zur Folge, dass die gesunkene Körpertemperatur nicht wieder restituiert wird. Die Tiere sterben, falls sie nicht mit entsprechenden Dosen Desocycorticosteronacetat behandelt werden. Nach Versorgung mit dem Nebennierenrindenhormon jedoch sind sie imstande, die Körpertemperatur nahezu normal zu restituieren. Eine Hypophysektomie bewirkt ähnliches Verhalten wie Adrenalektomie.

Verzar folgert daraus, dass die Senkung der Körpertemperatur bei niedrigem atmosphärischem Druck nicht hormonalbedingt ist, sondern sieht sie als Störung des Wärmezentrums infolge Abnahme des O_2 -Partialdruckes an. Zur Restitution allerdings ist Nebennierenrindenhormon notwendig.

Ferner fand Verzar (2), dass die temperaturherabsenkende Wirkung des Novocains beim Meerschweinchen auf 3450 m Höhe deutlich verstärkt ist. Er fasst dies auf als Folge einer Veränderung des autonomen Tonus des Mittelhirns, der thermoregulatorisch wirkt. Er weist dabei auf die Möglichkeit hin, dass eine Abnahme der Schilddrüsenfunktion dabei beteiligt sein könnte.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Nach dem Studium der vorangehenden Arbeiten auf diesem Gebiet stellten wir uns die Aufgabe, die Ergebnisse Verzars und Flückigers an weissen Ratten in der Druckkammer an anderen Tiergruppen, wie weissen Mäusen, Meerschweinchen und Kaninchen sowie auch am Menschen in der Höhe zu verifizieren. Wir suchten ferner den eventuellen Einfluss der kosmischen Strahlen auf die Temperaturregelung auf 3450 m ü. M. zu untersuchen. Als weiteres wurde die temperatursenkende Wirkung des Largactils im Tal und in der Höhe beim Kaninchen verglichen.

Wir verwendeten für unsere Untersuchungen weisse Mäuse zwischen 15 und 20 g Körpergewicht, 250-300 g schwere Meerschweinchen sowie 2-2,5 kg schwere Kaninchen.

Die aus dem Tal auf das Jungfrauoch (3450 m ü. M.) mit der Bahn heraufgeschickten Tiere wurden sogleich nach ihrer Ankunft in drei Gruppen unterteilt. Die erste Gruppe wurde in einem der hellen, mit grossen Fenstern versehenen Laboratorien gehalten bei einer Zimmertemperatur von 20 Grad Celsius. Die zweite Gruppe kam in den sogenannten Felsenkeller, der eine Felsendicke von 35 m aufweist. Auch dort war die Raumtemperatur auf 20 Grad Celsius eingestellt. Die letzte Gruppe kam in eine Dachkammer des Forschungsinstitutes, in welcher ebenfalls für eine konstante Zimmertemperatur von 20 Grad Celsius gesorgt war.

Die Tierkiste in der Dachkammer wurde ausserdem mit einer etwa 2 cm dicken Bleiplattenschicht oben und seitlich bedeckt. Dadurch wurde die Gesamtintensität der kosmischen Strahlen zwar herabgesetzt, aber gemäss der Rossikurve die Zahl der sogenannten Schauer bedeutend vermehrt.

Durch diese Versuchsanordnung wurde somit bewirkt, dass die Kellertiere vor Strahlen weitgehend geschützt waren mit Ausnahme der Strahlen, die von der Radioaktivität der Gesteine herrühren. Die Tiere hingegen, welche in den Laboratorien gehalten wurden, waren sozusagen der ganzen Strahlenintensität ausgesetzt, während die Tiere auf dem Dach vorwiegend von Strahlenschauern beschickt wurden.

Die Messung der Körpertemperatur geschah im Rectum mit einem besonders kleinen Hg-Thermometer und erfolgte gleich nach der Ankunft und in etwa 1-2 stündlichen Intervallen am ersten Tag des Aufenthaltes in der Höhe. An den folgenden Tagen wurde die Zahl der Messungen reduziert und am 6. Tag eingestellt.

Die Resultate bei den weissen Mäusen ergaben ziemlich einheitlich in den ersten Stunden ein Absinken der Körpertemperatur um 1-1,5 Grad Celsius im Durchschnitt. Einzelne Tiere allerdings wiesen Temperaturstürze bis zu 3,0 Grad Celsius auf. Nach

etwa 12 Stunden ist die Temperatur wieder höher und etwa 18 Stunden später wieder normal. (Siehe Abbildung 1). Es war auffallend, wie die Tiere in den ersten Stunden auf der Höhe sich eng aneinander drängten, um möglichst wenig Wärme zu verlieren.

Bei der Untersuchung haben wir die Tiere im Labor, auf dem Dach und im Felsenkeller wiederum in drei Gruppen aufgeteilt und zwar gemäss der Körpertemperatur, die wir bei der ersten Temperaturmessung feststellten. Die Tiere mit den tiefsten Temperaturen, das heisst unter 36,5 Grad Celsius, wurden mit Methylenblau am Fell etwas angefärbt und ihre Körpertemperaturen in allen folgenden Messungen gesondert notiert. Die zweite Gruppe zeigte Anfangstemperaturen zwischen 36,5 bis 37,0 Grad Celsius und wurde zur Kontrolle mit einem Eosinfleck versehen, während die dritte und letzte Gruppe Temperaturen über 37,0 Grad Celsius aufwies und mit einem Jodfleck gekennzeichnet wurde. (Siehe Abbildung 1, 2 und 3).

Die Tiere mit den tiefsten Anfangstemperaturen blieben nun während der ganzen Messungen immer etwas tiefer als die anderen und waren auch am Ende der Kontrollen noch um einige Zehntelsgrade tiefer.

Der Unterschied zwischen den Temperaturkurven der Dach- und der Kellertiere ist nur klein. Auf dem Dach wiesen die Tiere im ganzen Verlauf der Untersuchungen eine etwas höhere Temperatur auf gegenüber den Tieren im Felsenkeller. (Siehe Abbildung 2 und 3). Dazu ist zu sagen, dass die Raumtemperatur im Dachzimmer konstant auf 20 Grad Celsius gehalten werden konnte. Die Wände und auch der Fussboden des Raumes waren aus Tannenholz. Im Felsenkeller war die Temperatur jedoch meist etwas unter 20 Grad Celsius, namentlich in Boden- und Wandnähe. Auch der Feuchtigkeitsgehalt der Luft war etwas grösser. Die Kiste mit den Tieren stand zwar nicht auf dem Steinboden, sondern wurde absichtlich auf eine etwa 1 m hohe Holzkiste gestellt. Sicher sind die etwas tieferen Temperaturen der Kellertiere auf die umgebende niedrigere Raumtemperatur zurückzuführen und nicht auf die geringere Strahlenintensität. Der Felsenkeller hat, gemäss Untersuchungen von Herrn Dr. Minder, Leiter des Radiuminstitutes, Bern, eine um den Faktor 6 geringere Strahlenintensität als das Labor oder der Dachraum, wobei die Strahlen im Keller von der Gesteinsradioaktivität herrühren.

Die Meerschweinchen im Laborraum zeigten ganz ähnlich wie die weissen Mäuse im hellen Laborraum in den ersten Stunden nach Ankunft auf 3450 m ein Absinken der Körpertemperatur um etwa 1 Grad Celsius im Durchschnitt. Nach 10-12 Stunden wies die Körpertemperatur wieder höhere Werte auf und war nach etwa 18 Stunden auf einer Höhe, die sie mit kleinen Schwankungen weiterhin einhielt bis zum Schluss der Messungen und die mit den Talwerten identisch war. (Siehe Abbildung 4).

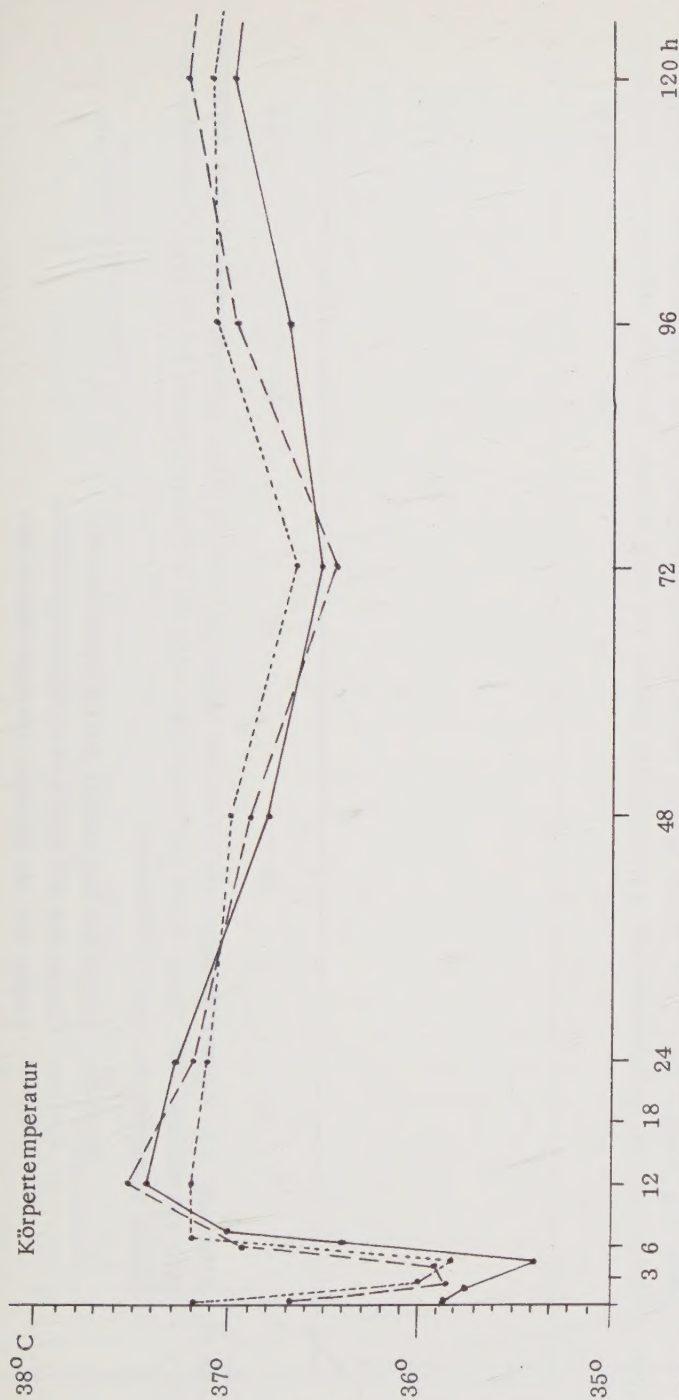


Abb. 1. Änderung der Körpertemperatur von 24 weißen Mäusen auf 3450 m Höhe, gemessen sogleich nach Ankunft bis nach 120 Stunden. Die Tiere waren im Laboratorium bei 20 Grad Celsius Raumtemperatur untergebracht. Durchschnittswerte.

- Gruppe mit den tiefsten Anfangstemperaturen.
- - - Gruppe mit den mittleren Anfangstemperaturen.
- Gruppe mit den höchsten Anfangstemperaturen.

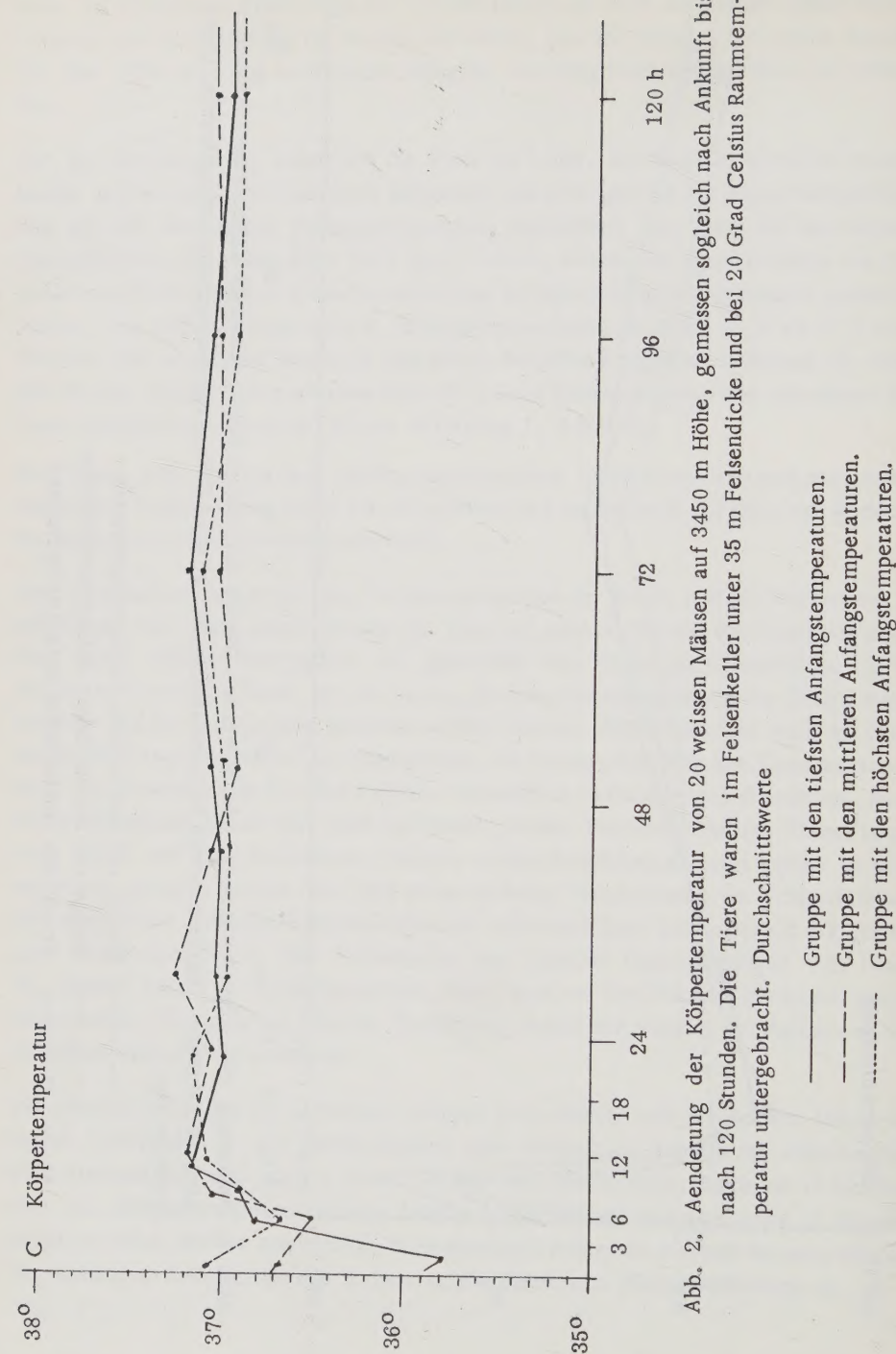


Abb. 2. Änderung der Körpertemperatur von 20 weißen Mäusen auf 3450 m Höhe, gemessen sogleich nach Ankunft bis nach 120 Stunden. Die Tiere waren im Felsenkeller unter 35 m Felsendicke und bei 20 Grad Celsius Raumtemperatur untergebracht, Durchschnittswerte

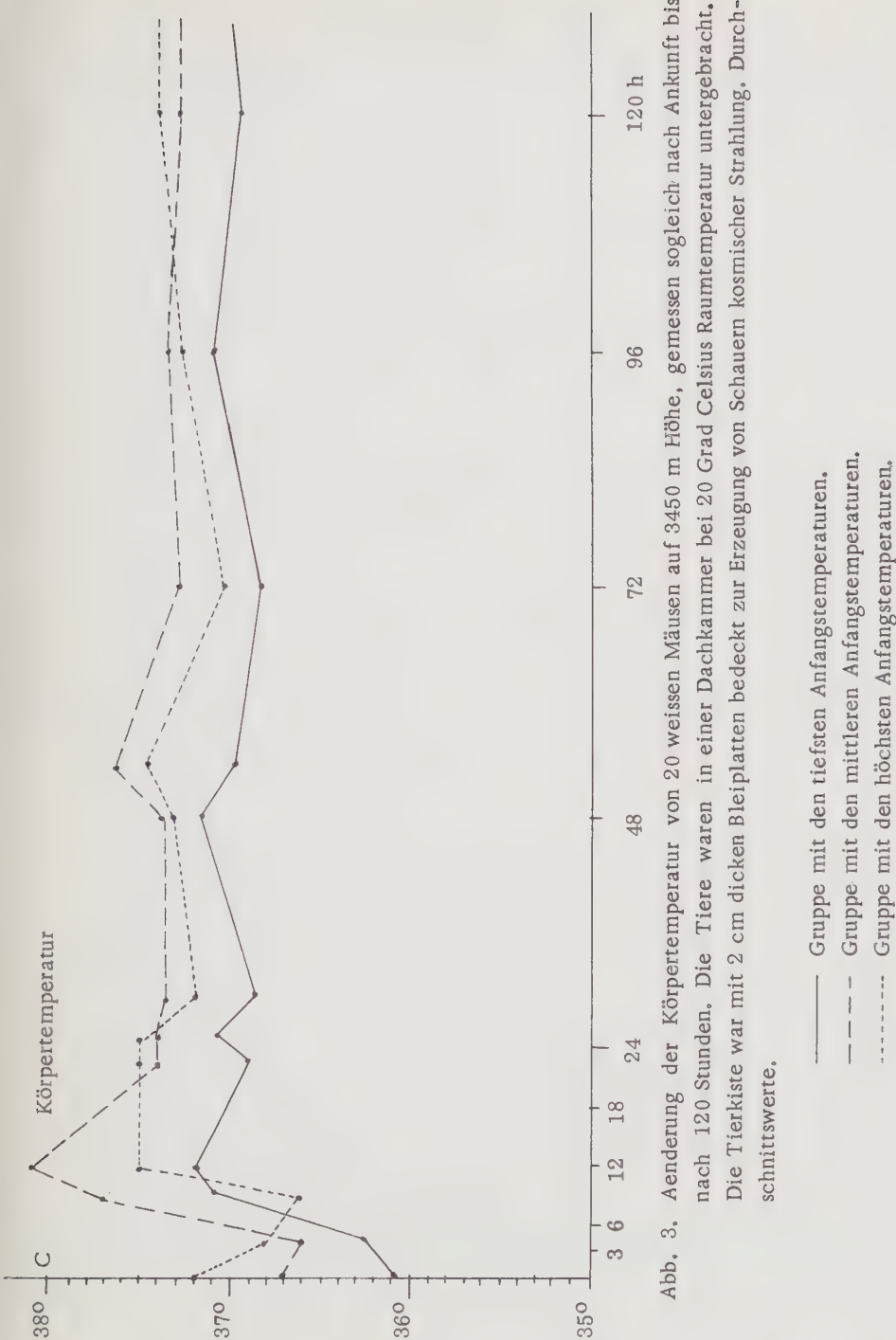


Abb. 3. Änderung der Körpertemperatur von 20 weißen Mäusen auf 3450 m Höhe, gemessen sogleich nach Ankunft bis nach 120 Stunden. Die Tiere waren in einer Dachkammer bei 20 Grad Celsius Raumtemperatur untergebracht. Die Tierkiste war mit 2 cm dicken Bleiplatten bedeckt zur Erzeugung von Schauern kosmischer Strahlung. Durchschnittswerte.

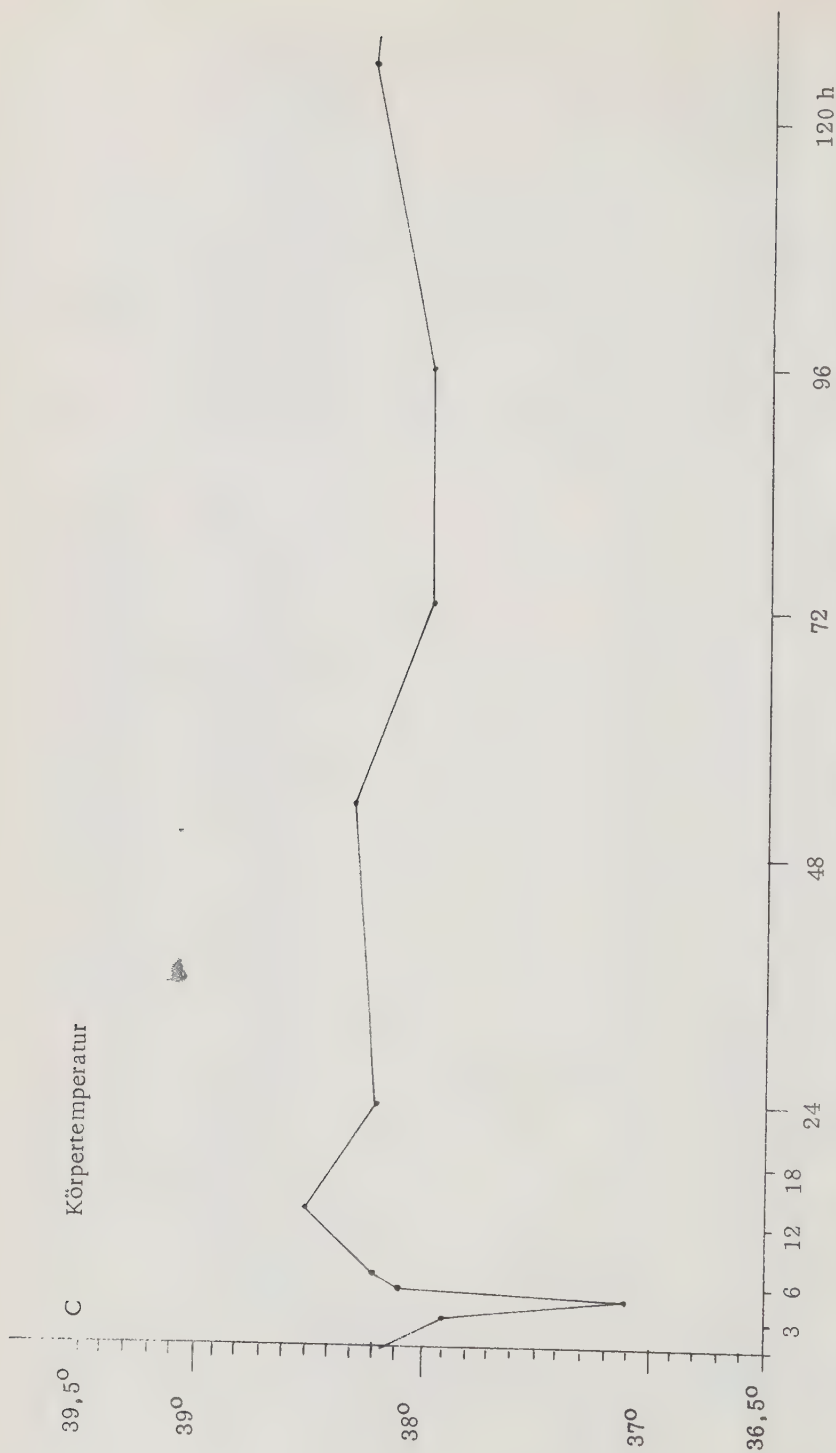


Abb. 4. Änderung der Körpertemperatur von 14 Meerschweinchen auf 3450 m Höhe, gemessen sogleich nach Ankunft bis nach 120 Stunden. Die Tiere waren im Laboratorium bei 20 Grad Celsius Raumtemperatur untergebracht. Durchschnittswerte.

Die im Keller und auf dem Dach untergebrachten Meerschweinchen waren auf gleiche Weise gehalten wie die entsprechenden weissen Mäuse und zeigten ebenfalls Temperaturkurven, die sich im wesentlichen darin unterschieden, dass die Körpertemperaturen der Tiere auf dem Dach von Anfang an etwas höher lag als diejenige der Kellertiere. Auch hier trat eine Senkung der Körpertemperatur auf, die sich im weiteren Verlauf wieder restituierte. Erst am 4. Tag trafen sich die beiden Kurven etwa auf gleicher Höhe und blieben von da an bis zum Schlusse der Messungen ziemlich gleichverlaufend. Bei diesen Temperaturkurven fällt weiterhin auf, dass sie im Verlauf grösseren Schwankungen unterworfen waren als diejenigen der entsprechenden weissen Mäuse. (Siehe Abbildung 5). Auch hier möchten wir die tieferen Körpertemperaturen der Tiere im Felsenkeller zurückführen auf die gegenüber dem Dachraum immer etwas tiefere Raumtemperatur und die Kältestrahlung vom Steinboden und von den Felswänden aus.

Die etwas geringere Strahlenintensität im Kellerraum gegenüber dem Dachraum scheint unseres Erachtens nach keinen Einfluss auf die Körpertemperatur auszuüben. Ueberhaupt sind auf 3450 m Höhe ü. M. die auftretenden kosmischen Strahlen in der Intensität so schwach, dass sie keinen messbaren Einfluss auf die Körpertemperatur haben können. (Dr. Minder, Leiter des Radiuminstitutes).

Bei Kaninchen konnte auf der Höhe des Jungfrauoches gleich nach der Ankunft kein sicheres Sinken der Körpertemperatur festgestellt werden.

Dagegen verglichen wir die Temperaturkurven bei Kaninchen, denen 25 mg Largacil, 1 ccm Dolantin, 1 ccm Phenergan subcutan oder i/m injiziert wurden im Tal und in der Höhe. (Siehe Abbildung 6, 7 und 8).

Zunächst wurde den Tieren in Bern an zwei verschiedenen Tagen nach einem Intervall von einer Woche je eine Injektion mit den angeführten Substanzen appliziert. Sie machten dabei einen Körpertemperatursturz von 1,6 Grad Celsius (Kaninchen Nr. 830), beziehungsweise 2,4 Grad (Kaninchen Nr. 864), beziehungsweise 3,5 Grad Celsius (Kaninchen Nr. 882) durch. Dieses Temperaturminimum war nach 4 1/2 beziehungsweise 5 1/2 Stunden erreicht, und nach ca. 8 Stunden war die Ausgangstemperatur wieder erreicht. Auf dem Jungfrauoch wurde nun denselben Tieren an 3 verschiedenen Tagen, d. h. am 1., 3. und 9. Tag die gleiche Menge Largacil, Dolantin, Phenergan injiziert. Die Temperaturmessungen ergaben ein stärkeres Absinken der Körpertemperatur in der Höhe als im Tal nach der ersten Injektion von Largacil, Dolantin und Phenergan, und zwar bei Kaninchen 830 um 2,5 Grad Celsius (statt 1,6 Grad Celsius), bei Kaninchen 864 um 3 Grad Celsius (statt 2,4 Grad Celsius) und bei Kaninchen 882 um 4,5 Grad Celsius (statt 3,5 Grad Celsius). Beim 2. und 3. Hibernationsversuch waren die Tiere eben schon 3 beziehungsweise 9 Tage auf dem Jungfrauoch und hatten ihre Körpertemperatur schon den Höhenverhältnissen angepasst.

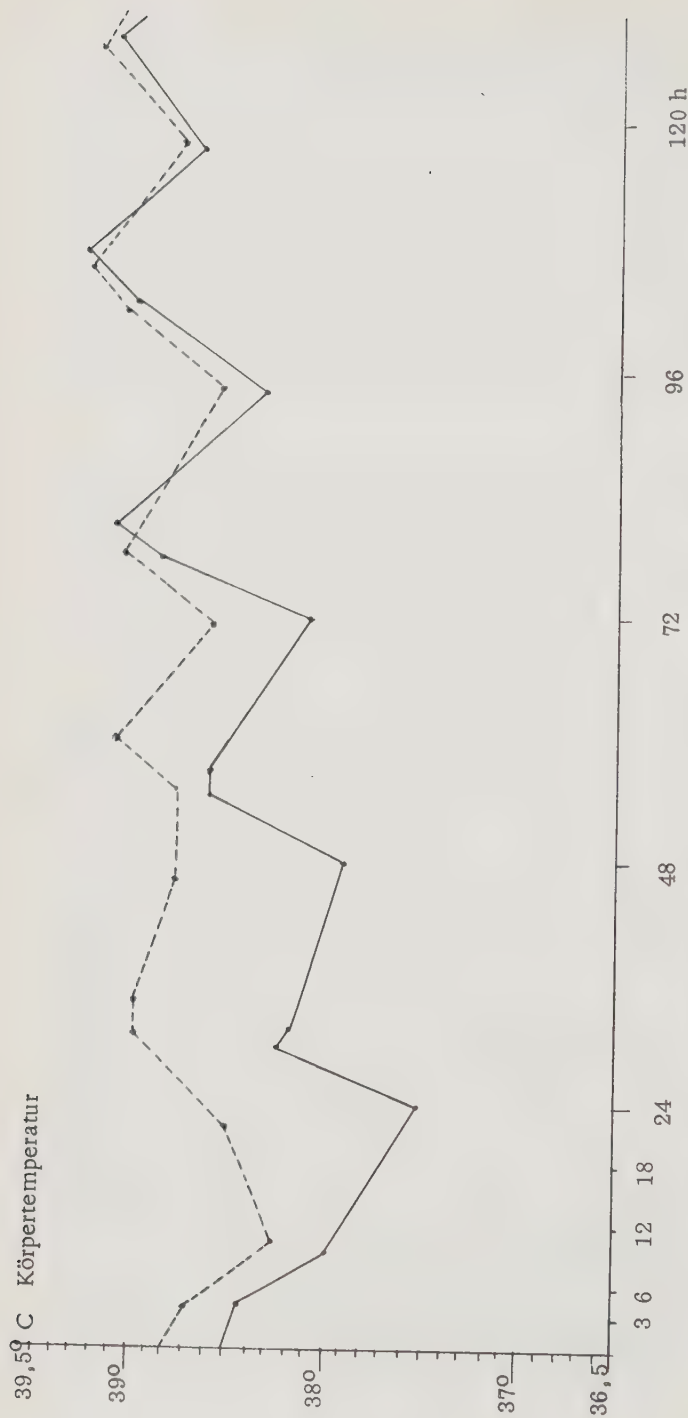


Abb. 5. Aenderung der Körpertemperatur von je 5 Meerschweinchen auf 3450 m Höhe, gemessen sogleich nach Ankunft bis nach 120 Stunden. Durchschnittswerte.

- Tiergruppe, die in der Dachkammer untergebracht war und deren Kiste mit 2 cm dicken Bleiplatten bedeckt war.
- Tiergruppe, die im Felsenkeller unter 35 m Felsendicke, untergebracht war. Raumtemperatur: 20 Grad Celsius.

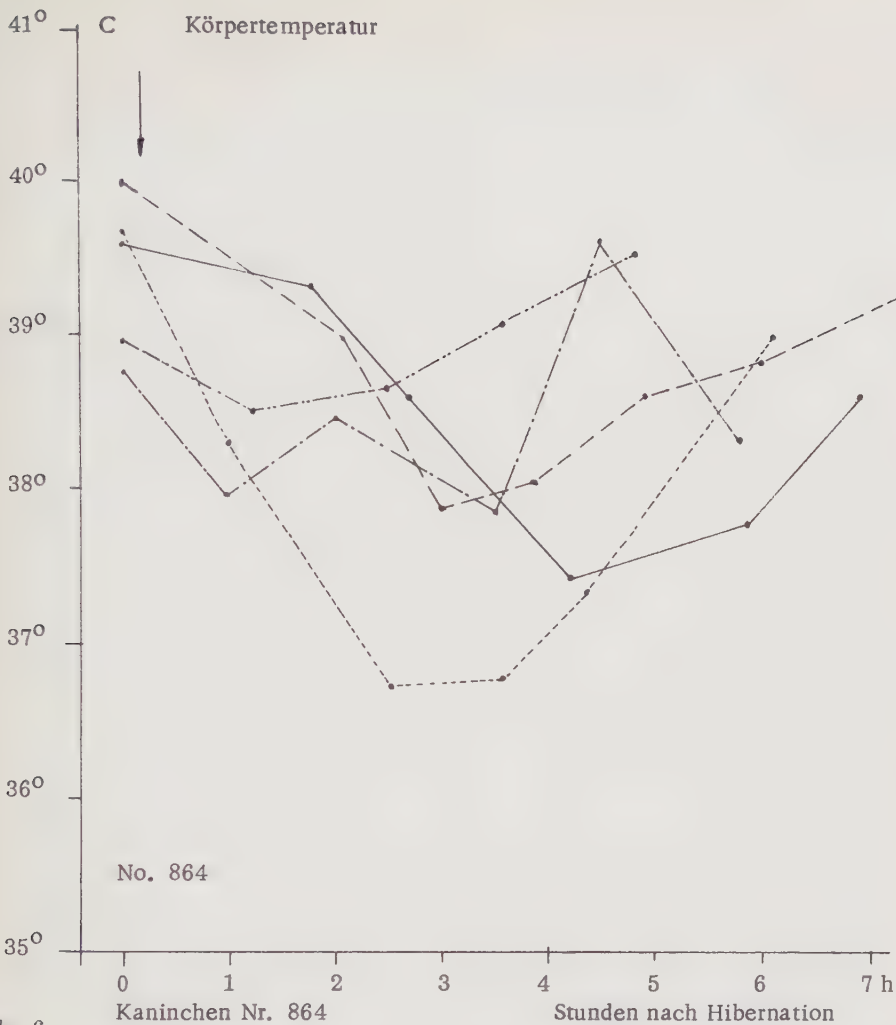


Abb. 6

- 1. Talversuch
- - - 2. Talversuch
- 1. Höhenversuch am 1. Tag des Höhengaufenthaltes
- · - · - 2. Höhenversuch am 3. Tag des Höhengaufenthaltes
- · — · — 3. Höhenversuch am 9. Tag des Höhengaufenthaltes

Zwei Hibernationsversuche im Tal und drei Hibernationsversuche auf dem Jungfraujoch (3450 m ü. M.) am 1., 3. und 9. Tag des Höhengaufenthaltes.

Injektion von 25 mg Largactil, 1 ccm Dolantin, 1 ccm Phenergan s. c. oder i. m.

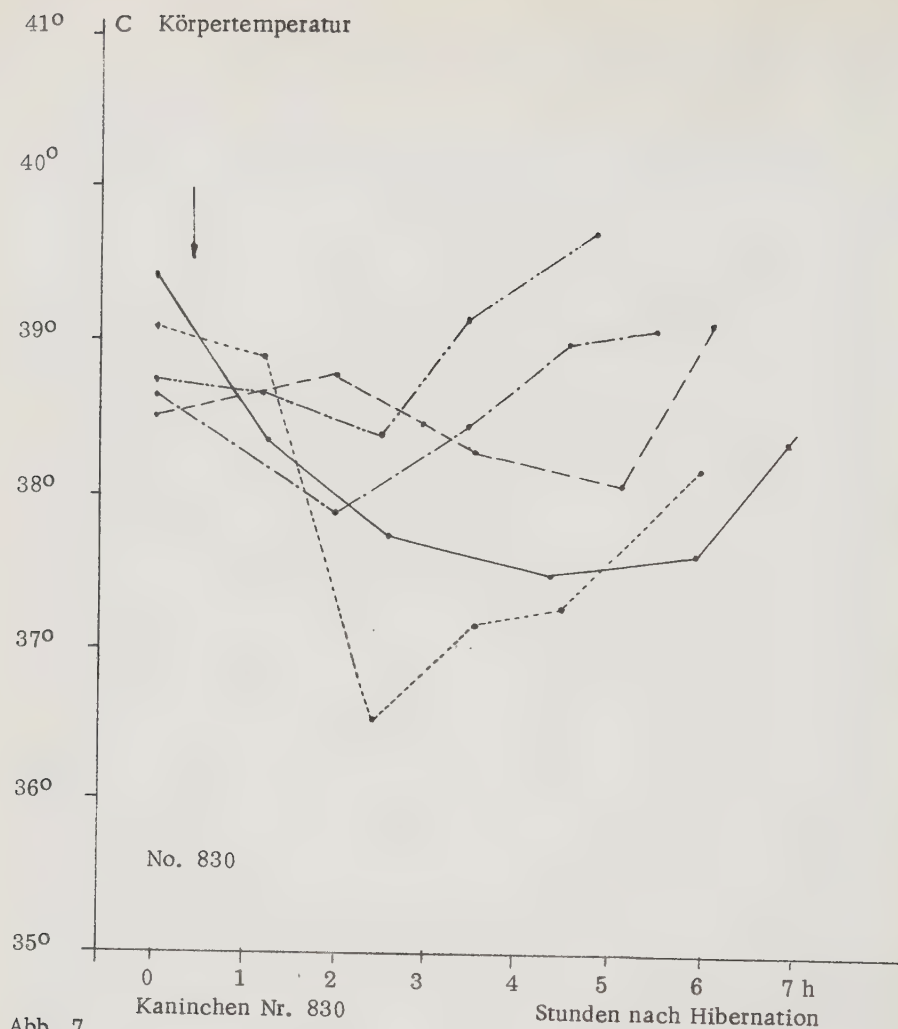


Abb. 7

- 1. Talversuch
- - - 2. Talversuch
- ... 1. Höhenversuch am 1. Tag des Höhengaufenthaltes
- . - 2. Höhenversuch am 3. Tag des Höhengaufenthaltes
- - - 3. Höhenversuch am 9. Tag des Höhengaufenthaltes

Zwei Hibernationsversuche im Tal und drei Hibernationsversuche auf dem Jungfrau-
joch (3450 m ü. M.) am 1., 3. und 9. Tag des Höhengaufenthaltes.

Injektion von 25 mg Largactil, 1 ccm Dolantin, 1 ccm Phenergan s. c. oder i. m.

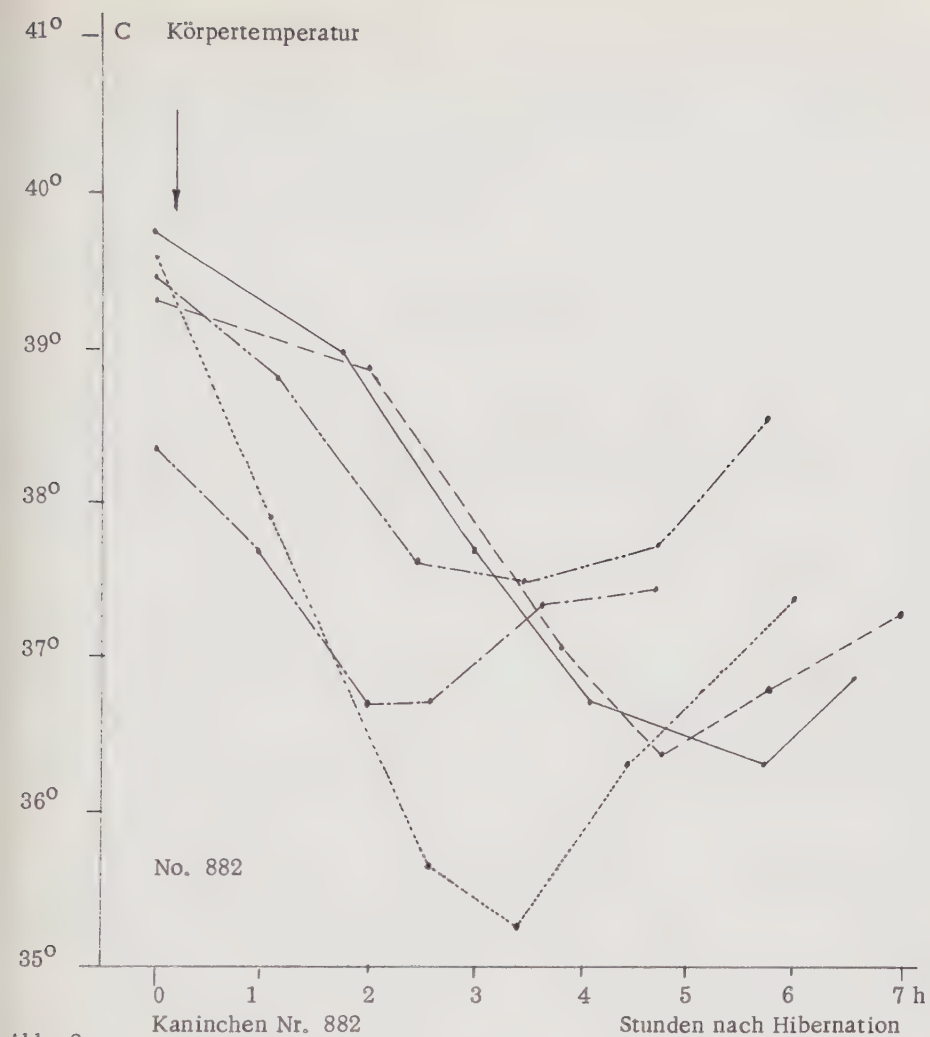


Abb. 8

- 1. Talversuch
- - - 2. Talversuch
- 1. Höhenversuch am 1. Tag des Höhengaufenthaltes
- . - . 2. Höhenversuch am 3. Tag des Höhengaufenthaltes
- - - - 3. Höhenversuch am 9. Tag des Höhengaufenthaltes

Zwei Hibernationsversuche im Tal und drei Hibernationsversuche auf dem Jungfrau-
joch (3450 m ü. M.) am 1., 3. und 9. Tag des Höhengaufenthaltes.

Injektion von 25 mg Largactil, 1 ccm Dolantin, 1 ccm Phenergan s. c. oder i. m.

Auch beim Menschen wurde unten im Tal und nach der Ankunft auf dem Jungfraujoch in Intervallen mehrmals die Körpertemperatur gemessen. Die Messung erfolgte oral und nicht axillär, weil die Ergebnisse der oralen Temperaturmessung erheblich zuverlässiger und weniger fehlerhaft sind. Unter den Versuchspersonen befanden sich drei Erwachsene und zwei Knaben im Alter von 11 und 14 Jahren. Die Kontrollen ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen Tal- und Höhenwerten.

DISKUSSION

In 3450 m Höhe ü. M. tritt bei weissen Mäusen und Meerschweinchen eine deutliche Körpertemperatursenkung auf, sobald die Tiere vom Tal in die Höhe verbracht werden. Diese Senkung macht sich in den ersten Stunden des Höhengaufenthaltes deutlich bemerkbar und beträgt im Durchschnitt 1-1,5 Grad Celsius. Die gesunkene Körpertemperatur wird nach etwa 18-20 Stunden restituiert. Dieser Vorgang kann als Adaptation angesehen werden.

Beim Kaninchen ist die Senkung der Körpertemperatur nach Ankunft auf der Höhe nur undeutlich. Dabei ist zu sagen, dass die Körpertemperatur bei Kaninchen an und für sich ziemlich schwankend ist.

Beim Menschen konnte keine Senkung der Körpertemperatur nach Ankunft auf der Höhe festgestellt werden.

Je kleiner das Tier ist, desto grösser ist der initiale Temperatursturz nach Ankunft in grosser Höhe. Grössere Tiere haben grössere Wärmereserven und eine - im Verhältnis zu kleinen Tieren - geringere Körperoberfläche, was sich dahin auswirkt, dass sie spontan die Körpertemperatur nach Ankunft in der Höhe nicht dermassen senken, dass sie messbar würde.

Eine latente Störung des Wärmezentrums jedoch muss vorhanden sein. Es zeigt sich nämlich beim Hibernationsversuch am Kaninchen im Tal und in der Höhe ein deutlicher Unterschied.

Die pharmakologische Hibernation mit Largactil, Dolantin und Phenergan wirkt neurologisch, setzt die vitalen Reaktionen herab und führt über den Weg der Vasomotorenlähmung zu einer Senkung der Körpertemperatur.

Mitverantwortlich für diese Temperatursenkung ist wohl auch die fehlende oder stark herabgesetzte Muskelaktion. Die Tiere bewegen sich kaum und produzieren infolgedessen fast keine Muskelwärme. Hiberniert man diese Tiere nun am ersten Tag nach Ankunft auf 3450 m Höhe, so fällt die Körpertemperatur nach 3-4 Stunden um etwa 1 Grad Celsius tiefer als bei der Hibernation des gleichen Tieres im Tal. Der zweite

und dritte Hibernationsversuch am 3. und am 9. Tag des Höhengaufenthaltes gleicht sich wieder weitgehend den Werten an, die bei den Talversuchen ermittelt wurden. Das heisst also, dass die latente Störung des Wärmezentrums am 3. beziehungsweise am 9. Tag des Höhengaufenthaltes weitgehend überwunden war. Der Organismus hat sich adaptiert.

Die kosmische Strahlung auf 3450 m Höhe ist in der Intensität so gering, dass sie keinen messbaren Einfluss auf die Körpertemperatur ausüben kann. Zur Untersuchung der Wirkung der kosmischen Strahlen untersuchten wir weisse Mäuse und Meerschweinchen, in drei Gruppen. Die erste Gruppe war in einem hellen Laboratorium der ganzen Strahlenintensität ausgesetzt. Die zweite Gruppe war im Felsenkeller unter 35 m Felsendicke weitgehend von kosmischen Strahlen geschützt, während die Tierkiste der dritten Gruppe in einer Dachkammer durch eine 2 cm dicke Bleiplateschicht oben und seitlich bedeckt wurde und dadurch die Tiere einer geringeren Gesamtintensität kosmischer Strahlen, dafür aber vermehrten Schauern ausgesetzt waren.

Die Ergebnisse der Temperaturmessungen zeigten in den Kurven bei allen drei Gruppen etwa den gleichen Verlauf.

Der erniedrigte O_2 -Partialdruck der Atemluft in der Höhe kann unter anderem auch eine Schädigung des Wärmezentrums bewirken. Ferner verliert der Körper bei niedrigem O_2 -Gehalt der Atemluft infolge Vergrösserung des Atemvolumens zur Deckung des O_2 -Bedarfes vermehrt CO_2 durch die Lungen. Es entsteht eine Blutalkalose, welche ihrerseits allmählich das Gehirn und mit ihm auch das Wärmezentrum im Zwischenhirn schädigen könnte. (Lenggenhager (3)).

Bei kleinen Tieren wirkt sich diese Schädigung infolge der relativ grösseren Körperoberfläche stärker aus.

Der Adaptationsvorgang ist als eine Gewöhnung an den O_2 -Mangel und an die Alkalose zu betrachten. In der kurzen Zeit bis zur Restitution ist eine Vermehrung der Erythrocyten beispielsweise zur Verbesserung der O_2 -Versorgung noch nicht möglich.

Die Versuche Verzars und Flückigers in der Unterdruckkammer konnten somit von uns in der Höhe von 3450 m bestätigt werden. Verzar fand bei weissen Ratten in der Unterdruckkammer nach Druckverminderung auf 350 mm Hg (= 6000 m Höhe) ein Sinken der Körpertemperatur um 4-5 Grad Celsius und allmähliche Restitution derselben nach 2-4 Tagen.

Wir fanden auf 3450 m Höhe eine Körpertemperatursenkung von 1-1,5 Grad Celsius bei weissen Mäusen und Meerschweinchen gleich nach der Ankunft und eine Restitution der Körperwärme nach 18-20 Stunden.

Der Unterschied zwischen den Versuchen Verzars und den unsrigen lässt sich erklären durch den verschiedenen atmosphärischen Druck, unter welchem sie stattfanden.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Bei weissen Mäusen und Meerschweinchen zeigt sich in den ersten Stunden nach der Ankunft auf 3450 m Höhe durchschnittlich eine Körpertemperatursenkung um 1-1,5 Grad Celsius, um sich nach 18-20 Stunden allmählich zu restituieren.
2. Beim Kaninchen ist die Senkung der Körpertemperatur nach Ankunft auf 3450 m undeutlich.
3. Beim Menschen konnte kein Körpertemperaturunterschied zwischen Tal und Höhe gefunden werden.
4. Je kleiner das Tier ist, desto grösser ist der initiale Temperatursturz.
5. Die kosmische Strahlung auf 3450 m Höhe ist in der Intensität zu gering, um einen messbaren Einfluss auf die Körpertemperatur zu haben.
6. Der Temperatursturz nach Ankunft auf der Höhe kann als Störung des Wärmezentrums im Zwischenhirn infolge O_2 - Mangels und der Blutalkalose aufgefasst werden.
7. Der Adaptationsvorgang stellt eine Gewöhnung des Wärmezentrums an den O_2 - Mangel und Alkalose dar.
8. Auch bei grösseren Tieren ist die Wärmeregulation latent gestört. Beim Hibernationsversuch mit Largactil, Dolantin und Phenergan zeigen Kaninchen am ersten Tag des Aufenthaltes in der Höhe eine um 1 Grad Celsius tiefere Senkung der Körpertemperatur als bei der Hibernierung im Tal oder an späteren Tagen des Höheng Aufenthaltes. Später jedoch hat sich die Wärmeregulation weitgehend an die Höhenverhältnisse angepasst.

LITERATURNACHWEIS

1. E. Flückiger und F. Verzar.

Senkung und Restitution der Körpertemperatur bei niedrigem atmosphärischem Druck und der Einfluss von Thyreoidea, Hypophyse und Nebennierenrinde auf dieselbe.

Helv. Physiol. Acta 10, 349-359 (1952)

E. Flückiger und F. Verzar.

Ueberdauern der Adaptation an niedrigen atmosphärischen Druck, nachgewiesen an der Wärmeregulation.

Helv. Physiol. Acta 11, 67-72 (1953)

2. F. Verzar.

Störungen der Wärmeregulation in grossen Höhen, untersucht mittelst Novocainwirkung.

Höhenklima-Forschungen des Basler Physiologischen Institutes 11.

3. K. Lenggenhager.

Untersuchungen über die Höhenatmung, die Höhenkrankheit und die Regulierung der Atemtätigkeit.

Helv. Medica Acta 2, (1942)

Ich möchte an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Lenggenhager für die Leitung dieser Arbeit meinen besten Dank aussprechen.

Ebenso möchte ich Frau Dr. Büchler für ihre Mitarbeit und Hilfe bestens danken.

